

09/402726

REC'D 08 JUL 1998

WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT



Bescheinigung

Die interkom electronic Kock & Mreches GmbH in Wedemark/
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeich-
nung

"Schallaufnahmeeinrichtung für eine Konferenz-
sprechstelle"

am 10. April 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue
Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patent-
anmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol
H 04 R 1/40 der Internationalen Patentklassifikation erhal-
ten.

München, den 17. April 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Sleck

Anzeichen: 197 14 748.8

Schallaufnahmeeinrichtung für eine Konferenzsprechstelle

1. Schallaufnahmeeinrichtung, vorzugsweise für eine Konferenzsprechstelle, beinhaltend mindestens zwei, vorzugsweise jedoch mehr als zwei Schallwandler, welche in, an oder auf der Sprechstelle angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Schallwandler in bekannter Weise jeweils eine Hauptempfangsrichtung aufweisen, vorzugsweise mit nierenförmiger Richtcharakteristik,
- die Ausgangssignale der Schallwandler in einer Additionsstelle addiert werden,
- die Schallwandler auf der Umfangslinie eines Kreises, vorzugsweise eines Teilkreises, angeordnet sind derart, daß die Achsen der Hauptempfangsrichtungen sich zumindest mit guter Näherung in dem Mittelpunkt des Kreises, im nachfolgenden Fokus genannt, schneiden, an dem die aufzunehmende Schallquelle, wie beispielsweise der Mund des Benutzers, vorzugsweise plaziert ist.

2. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

die Schallwandler statt auf der Umfangslinie eines Kreises auf einer Kugelfläche, vorzugsweise einem Kugelsegment, angeordnet sind derart, daß die Achsen der Hauptempfangsrichtungen sich zumindest mit guter Näherung im Kugelmittelpunkt, im nachfolgenden Fokus genannt, schneiden, an dem die aufzunehmende Schallquelle, wie beispielsweise der Mund des Benutzers, vorzugsweise plaziert ist.

3. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- Schallwandler auf Umfangslinien von Kreisen bzw Kugelflächen verschiedener Radien, jedoch mit gemeinsamem Mittelpunkt (Fokus) angeordnet sind, und
- daß durch Zwischenschalten von Signalverzögerungs- und erforderlichenfalls auch Signaldämpfungseinrichtungen in die Signalfade von Schallwandlern die Signallaufzeiten und Signaldämpfungen vom Fokus bis zur Additionsstelle über jeden der Schallwandler zumindest näherungsweise gleich eingestellt werden.

4. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Schallwandler zunächst digitalisiert werden, und daß die Signalverzögerung und -Dämpfung jeweils durch digitale Signalverarbeitung, wie beispielsweise innerhalb eines digitalen Signalprozessors, vorgenommen wird.

5. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

zusätzlich eine optische Einrichtung vorhanden ist, anhand derer der Benutzer erkennen kann, ob er sich im günstigsten Bereich für die Schallaufnahme, also vorzugsweise in der Nähe des Fokus, befindet.

6. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß

die optische Einrichtung aus mindestens einer, vorzugsweise zwei, Lichtquellen besteht, die jeweils von der Schallaufnahmeeinrichtung aus in Richtung des Fokus entweder jeweils nur im Raumwinkel der günstigsten Schallaufnahme Licht abstrahlen oder im Raumwinkel der günstigsten Schallaufnahme ein anderes Licht, wie beispielsweise von anderer Farbe, abstrahlen als außerhalb.

7. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Ausgangssignale von Schallwandlern zusätzlich einzeln auf einen Korrelator geführt werden,

- mit diesem Korrelator aus diesen Signalen ein Kreuzkorrelationsfaktor ermittelt wird,

- und daß für den Fall, daß der Kreuzkorrelationsfaktor einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, automatisch eine Durchschaltung von Ausgangssignalen der Schallwandler zu den abführenden Signalwegen, wie beispielsweise zu einer Lautsprecheranlage, erfolgt.

8. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Schallwandler vor der Zuführung in den Korrelator zunächst digitalisiert werden, und daß der Korrelator innerhalb eines digitalen Signalprozessors hardware- oder softwaretechnisch realisiert ist

9. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

die Hauptempfangsrichtungen der Schallwandler einzeln oder in Gruppen durch mechanische; elektrische oder sonstige Einrichtungen drehbar, verschiebbar oder schwenkbar ausgeführt sind, und daß der Benutzer über entsprechende Bedienungsorgane damit die Lage des Fokus und damit die Richtung und Entfernung der günstigsten Schallaufnahme auf seine eigene Position im Raum einstellen kann.

10. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß

- eine bekannte Einrichtung zur automatischen Erkennung der Position des Kopfes, Gesichts oder Mundes des Benutzers durch Empfang von Wärmestrahlung des Gesichts, Anwendung von Radar, Ultraschall, Videobildverarbeitung oder eines anderen geeigneten Verfahrens vorhanden ist,

- und daß mit Hilfe der damit gewonnenen Positionsinformation die Hauptempfangsrichtungen der Schallwandler sowie, falls erforderlich, auch die Signalverzögerungseinrichtungen und -Dämpfungen automatisch derart eingestellt werden, daß der Fokus dem Kopf bzw Mund des Benutzers möglichst nahekommt.

11. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß

die Positionsinformation des Mundes des Benutzers durch Auswertung der Schall-Laufzeiten vom Mund des Benutzers zu verschiedenen Schallwandlern gewonnen wird, wie es in bekannter Weise beispielsweise durch einen Korrelator möglich ist, dem dazu die Ausgangssignale von Schallwandlern einzeln zugeführt werden.

12. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gewonnene Positionsinformation des Mundes an die Positionierungssteuerung einer Videokamera weitergegeben wird, die in bekannter Weise daraufhin automatisch eine Videokamera auf das Gesicht des Benutzers ausrichtet, wie sie für die Übertragung des Sprecherbildes zu den anderen Teilnehmern der Konferenz oder Zuschauer bekannt ist.

13. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

-die Schallwandler ersetzt werden durch an den entsprechenden Positionen angebrachte Schalleinlässe in jeweils einen akustischen Wellenleiter, und

-daß mehrere oder alle diese Wellenleiter zu einem gemeinsamen Schallwandler führen derart, daß das Ausgangssignal dieses Schallwandlers die Summe der Einzelsignale aus den Wellenleitern wiedergibt

14. Schallaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schall-Laufzeiten im Inneren der Wellenleiter, beispielsweise durch Wahl der Länge der Wellenleiter, derart gewählt sind, daß die Laufzeit des Schalls vom Fokus zum gemeinsamen Schallwandler durch jeden der Wellenleiter gleich ist.

15. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallwandler ersetzt werden durch einen einzigen langgestreckten Schallwandler, dessen Oberfläche zumindest näherungsweise oder in Abschnitten der Kreisform oder Kugelform folgt.

16. Schallaufnahmeeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallwandler keine oder mehrere Hauptempfangsrichtungen besitzen, sodaß im Fall ohne Hauptempfangsrichtungen die Winkelausrichtung zum Fokus entfällt und der Fokus allein durch die Laufzeit- und Amplitudenkorrektur definiert ist, und im Fall mehrerer Hauptempfangsrichtungen nur eine dieser für die Ausrichtung auf den Fokus berücksichtigt wird.

Beschreibung

Schallaufnahmeeinrichtungen sind im besonderen als einzelne Mikrofone bekannt, die seit langer Zeit mit den verschiedensten Richtcharakteristiken verfügbar sind. Auch sind Anordnungen von Mikrofonen in einer Zeile bekannt, deren Ausgangssignale addiert werden, und die aufgrund dieser Anordnung eine Richtwirkung erzielen. Diese Richtwirkung beruht auf dem Phasenunterschied aufgrund der Laufzeitdifferenzen bei Winkelabweichung von der Senkrechten zur Zeile.

Alle diese Schallaufnahmeeinrichtungen haben verschiedene Nachteile, wenn sie im Zusammenhang mit Sprechstellen für Konferenzenanlagen oder Rednerpulten benutzt werden sollen. Besonders störend erweist sich die Tatsache, daß bisher zur Optimierung der Schallaufnahme ein möglichst geringer Abstand des Mikrofons von der Tonquelle, also dem Mund des Sprechers, einzuhalten war, um ein gutes Rauschverhalten und eine hohe Rückkopplungssicherheit bei Wiedergabe des aufgenommenen Signals mit Lautsprechern in demselben Raum zu erreichen. Hierbei ist der Sprecher auf einen sehr kleinen Bereich vor der Einsprache des Mikrofons festgelegt, und das Mikrofon selbst wie auch seine Befestigungsteile, wie ein Schwanenhals oder ein Stab, stören den Blickkontakt zwischen Sprecher und Zuhörern und behindern den Sprecher in der Bewegungsfreiheit. Dies alles ist besonders auch bei Fernsehübertragungen oder Filmaufnahmen störend.

Die Versuche, den möglichen Abstand des Sprechers vom Mikrofon mit Hilfe von stark bündelnden Richtmikrofonen zu vergrößern, führten dazu, daß die zulässige Winkelabweichung zum Sprecher sehr klein wurde, weil der Aufnahmewinkel solcher Mikrofone sehr klein ist und die Aufnahmeempfindlichkeit solcher Richtmikrofone seitlich stark abfällt. Ein Nachteil ist auch die erhebliche Länge derartiger Mikrofone, die wiederum dazu führt, daß viel Platz benötigt wird.

Die Aufgabe der Erfindung ist

- die Schaffung einer Schallaufnahmeeinrichtung für Sprechstellen, die es erlaubt, den Abstand von der Schallquelle gegenüber einem einzelnen Mikrofon zu vergrößern, ohne den Rauschabstand und die Rückkopplungssicherheit bei Lautsprecherwiedergabe in demselben Raum erheblich zu verschlechtern,
- die Abstandsabhängigkeit der Aufnahmelautstärke zu verringern
- die Nachteile stark bündelnder Richtmikrofone, wie eine sehr schmale Aufnahmezone und den sehr steilen seitlichen Abfall der Aufnahmeempfindlichkeit, zu vermeiden und

- die Baugröße der Schallaufnahmeeinrichtung,, insbesondere die Länge, zu verringern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß nach den Vorgaben des Anspruchs 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind weitere zweckmäßige Ausgestaltungen sowie damit vorteilhaft kombinierbare Funktionen beschrieben.

Besonders vorteilhaft ist die Möglichkeit, die Schallaufnahmeeinrichtung in einem kompakten Gehäuse in vergrößertem Abstand vom Sprecher unterzubringen, so daß die freie Sicht nach vorn nicht behindert wird. Ein erheblicher Vorteil ist außerdem, daß bei Aufenthalt der Schallquelle in der Zone zwischen dem Fokus und dem Teilkreis, auf dem die Mikrofone angebracht sind, die Aufnahmelautstärke nur sehr gering schwankt. Damit ist das bisher gefürchtete Lautstärkeschwankungsproblem durch Bewegungen des Sprechers stark verringert. Auch ist es sehr vorteilhaft, daß aufgrund des vergrößerten Besprechungsabstands die sogenannten Popp-Geräusche, die bei Explosivlauten durch Luftströmung entstehen können, praktisch nicht mehr auftreten.

Der Geräuschspannungsabstand der Einrichtung ist gegenüber demjenigen mit nah besprochenem Einzelmikrofon deshalb nicht schlechter, weil aufgrund der Ausrichtung auf einen Fokus die Nutzsignale der Mikrofone korreliert, ihre Geräuschspannungen jedoch nicht korreliert sind. Dadurch verbessert sich der Geräuschspannungsabstand des addierten Signals mit jeder Verdoppelung der Anzahl der Mikrofone um 3 dB. Durch entsprechende Wahl der Anzahl und Anordnung der Mikrofone können Lage und Größe der Zone der günstigsten Schallaufnahme sowie der Geräuschspannungsabstand gewählt werden.

In der Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Schallaufnahmeeinrichtung dargestellt, in der die Schallwandler Richtmikrofone sind, die auf einem Kreissegment angeordnet sind. Die Achsen der Hauptempfangsrichtungen schneiden sich in einem Punkt (Fokus).. Die Ausgangssignale der Mikrofone werden in der nachgeschalteten Additionseinrichtung in bekannter Weise addiert und auf den abführenden Signalweg geleitet. Aufgrund der identischen Abstände aller Mikrofone zum Fokus sind die Ausgangssignale bei Anordnung der Schallquelle im oder in der Nähe des Fokus im wesentlichen gleichphasig und gleich stark und werden deshalb zur maximal möglichen Ausgangssignalstärke addiert. Bei seitlicher Abweichung der Schallquelle vom Fokus nimmt die Ausgangssignalstärke mit zunehmender Steilheit ab. Besonders interessant und für die Anwendung von Vorteil ist der Aufenthalt der Signalquelle im Bereich zwischen dem Fokus und den Mikrofonen, da in diesem Fall die Ausgangssignalstärke weitgehend unabhängig von der Position wird. Dies erklärt sich dadurch, daß sich die Schallquelle bei Verschiebung auf die Mikrofone zu zwar den auf oder nahe der Achse angebrachten Mikrofonen annähert (Signalverstärkung), jedoch gleichzeitig aus den Richtkeulen der außen auf dem Kreissegment bzw der

Kugelfläche angebrachten Mikrofone heraustritt (Signalabschwächung). Diese beiden Effekte kompensieren sich weitgehend.

Die Anordnung kann gemäß Anspruch 2 auf die dritte Dimension ausgedehnt werden, indem die Mikrofone statt auf einem Kreissegment auf einer Kugelfläche angebracht sind. In dieser Anordnung ergibt sich eine nochmals verbesserte Konzentration der Aufnahme auf den Fokus, weil auch Höhenabweichungen berücksichtigt werden. (Fig. 2).

Die Einrichtung kann beispielsweise sehr vorteilhaft auf einem Rednerpult oder auf einem Konferenztisch in einer Sprechstelle eingesetzt werden.

In der Fig. 3 ist eine Anordnung gemäß Anspruch 3 dargestellt, in der die Schallwandler in unterschiedlichen Abständen zum Schnittpunkt der Hauptempfangsrichtungen (Fokus) angeordnet sind. Diese Anordnung führt zu einer kompakteren Ausführung der Sprechstelle. Es ist ersichtlich, daß die Laufzeit des Schalls vom Fokus zu den Mikrofonen aufgrund der unterschiedlichen Abstände unterschiedlich ist. Ebenso ist die Aufnahmelautstärke bei den weiter entfernten Mikrofonen geringer. Diese Unterschiede können, soweit erforderlich, in den nachgeschalteten Verzögerungs- und Dämpfungseinrichtungen ausgeglichen werden.

Die Figur 4 zeigt beispielhaft eine optische Einrichtung, die es dem Benutzer gestattet zu erkennen, ob er sich in der Nähe des Fokus, also dem günstigsten Punkt der Schallaufnahme befindet. Dazu wird gemäß Anspruch 6 von zwei in der Sprechstelle eingebauten Quellen Licht ausgesandt, und zwar jeweils in einem gewissen begrenzten Raumwinkel, in dessen Zentrum der Fokus liegt. Im Bereich des Fokus überschneiden sich die beiden Zonen der Lichtausbreitung. Nur in diesem Überschneidungsbereich sieht der Benutzer beide Lichtquellen, was ihm signalisiert, daß er sich im Bereich der günstigsten Schallaufnahme befindet. Sieht er nur eine der Lichtquellen, so wird er die Ausrichtung der Sprechstelle entsprechend korrigieren. Gemäß Anspruch 9 kann die Sprechstelle auch selbst mit einer Einrichtung zur Ausrichtung des Fokus ausgestattet sein, damit braucht dann die Sprechstelle selbst meist nicht mehr ausgerichtet werden und kann dort aufgestellt werden, wo sie am wenigsten stört.

Gemäß Anspruch 7 ist es mit Hilfe eines Korrelators möglich, automatisch zu erkennen, ob sich die Schallquelle in der Nähe des Fokus befindet. Dazu werden die Ausgangssignale von mindestens zwei Schallwandlern, vorteilhaft jedoch aller, auf den Korrelator geführt. Dies ist in der Figur 5 dargestellt. Nur wenn die Schallquelle in der Nähe des Fokus plaziert ist, sind die Ausgangssignale aller Schallwandler gleichphasig und von gleicher Amplitude. Diesen Umstand von Amplituden- und Phasengleichheit von Signalgemischen, wie sie die Sprache darstellt, kann man durch bekannte Korrelationsverfahren automatisch detektieren. Von Bedeutung ist dabei,

daß der Absolutwert der Amplitude in weiten Grenzen ohne wesentlichen Einfluß auf den ermittelten Korrelationsfaktor bleibt. Dadurch liefern Schallquellen, die sich nicht in der Nähe des Fokus befinden, deutlich kleinere Korrelationsfaktoren als solche, die sich in der Nähe des Fokus befinden. Damit liefert das erfindungsgemäße Verfahren eine sehr zuverlässige und störsichere Methode zur automatischen Durchschaltung von Mikrofonsignalen in Konferenzanlagen.

In der Figur 6 ist eine erfindungsgemäße Anordnung gezeigt, die es dem Benutzer gemäß Anspruch 9 gestattet, die Schallwandler nach seiner eigenen Position auszurichten. In diesem Beispiel sind die Schallwandler fest auf einem Träger montiert, der wiederum drehbar gelagert ist. Weiterhin ist in diesem Beispiel ein Antriebselement in Form eines Druckzylinders an den Träger montiert, mit dem dieser gedreht werden kann. Um die Schallwandler auszurichten, können dann Steuertasten benutzt werden, die an die Antriebssteuerung angeschlossen sind. Ist gleichzeitig eine optische Einrichtung gemäß Anspruch 5 oder 6 eingebaut, so wird dem Benutzer die optimale Einstellung des Fokus erheblich erleichtert. Gemäß Anspruch 9 kann die manuelle Einstellung ersetzt werden durch eine Automatik, indem die Position des Gesichts oder Kopfes des Benutzers mittels bekannter Verfahren, wie Auswertung der Wärmestrahlung des Gesichts, Auswertung eines Videobildes oder anderer geeigneter Verfahren automatisch ermittelt wird, und mit Hilfe dieser Information das Antriebselement derart angesteuert wird, daß der Fokus der ermittelten Position des Kopfes möglichst nahekommt.

In der Figur 7 ist eine erfindungsgemäße Schallaufnahmeeinrichtung gezeigt, die die Eigenschaften der in den Ansprüchen 3 und 11 aufgeführten Eigenschaften in sich vereint.

Die Schallwandler sind nicht auf einem Kreissegment, sondern in diesem Beispiel auf einer Geraden angebracht. Für den Laufzeit- und Amplitudenausgleich sind entsprechende Schaltungsteile jedem Schallwandler nachgeschaltet. Diese Schaltungsteile weisen hier aber die Besonderheit auf, daß sie sowohl in der Laufzeit als auch in der Amplitude von einer Steuereinheit aus kontinuierlich verstellbar sind. Verstellbar sind auch die Hauptempfangsrichtungen der Schallwandler. Dafür sind verschiedene Lösungen bekannt, die es gestatten, durch ein elektrisches Steuersignal die Hauptempfangsrichtung eines Schallwandlers zu drehen (beispielsweise durch Überlagerung der Signale zweier nah zusammengebauter Schallwandler). Gemäß Anspruch 11 werden die Schallwandler-Ausgangssignale einer geeigneten Einrichtung, beispielsweise einem Korrelator, zugeführt, mit dessen Hilfe die Steuereinheit die Laufzeitunterschiede des Schalls zu den Schallwandlern errechnet. Aus diesen Laufzeitunterschieden wiederum kann die Position der Schallquelle bestimmt werden. Daraufhin sendet die Steuereinheit Befehle zur Einstellung der Hauptempfangsrichtung für jeden der Schallwandler und Befehle zur Einstellung der Laufzeit- und Amplitudenkorrekturschaltungen. Aufgrund der vorliegenden Positionsinformation der Schallquelle kann die Steuereinrichtung zusätzlich entscheiden, ob diese innerhalb des gewünschten Bereichs liegt, und die Durchschaltung auf die abführenden Signalwege vornehmen. Mit diesen Maßnahmen

kann automatisch sowohl entschieden werden, ob das Ausgangssignal der Schallaufnahmeeinrichtung auf die abführenden Signalwege durchgeschaltet werden soll, als auch stellt die Einrichtung den Fokus automatisch auf die Schallquelle ein, und sie korrigiert automatisch die Laufzeit- und Amplitudenunterschiede, ohne daß mechanische Bewegungen ausgeführt werden müssen. Es sind Varianten des Verfahrens denkbar, beispielsweise kann der Korrelator auch hinter den Laufzeit- und Amplitudenkorrekturschaltungen angeschlossen werden, oder es ist denkbar, Korrelator und Korrekturschaltungen in das Innere eines digitalen Signalprozessors zu verlegen, also alle Auswertungen und Einstellungen durch Software vorzunehmen. Die gezeigte Ausführungsform der Laufzeitauswertung mittels Korrelator ist nur ein Beispiel, es kann erfindungsgemäß jedes andere Verfahren verwendet werden, die Position der Schallquelle zu bestimmen. Entscheidend ist in diesem Beispiel lediglich, daß die an der Summationsstelle auftretenden Anteile der Schallwandlersignale im wesentlichen gleichphasig und amplitudenkorrigiert sind, und daß die Ausrichtung des Fokus auf die Schallquelle automatisch geschieht.

Gemäß Anspruch 13 ist es möglich, die Anzahl der Schallwandler, und damit die Kosten, zu reduzieren, indem anstelle vieler Einzelschallwandler nur ein einziger eingesetzt wird. Dazu werden an den Orten der bisher dort angebrachten Schallwandler stattdessen jeweils die Schalleinlässe in einen akustischen Wellenleiter angebracht. Die Schalleinlässe in einen akustischen Wellenleiter können bekanntermaßen derart angebracht werden, daß für den Schallempfang jeweils eine ausgeprägte Richtwirkung entsteht, wie beispielsweise bei Richtrohren für Mikrofone bekannt, die nach dem Interferenzprinzip arbeiten. Die Wellenleiter, die im allgemeinen aus einfachen Rohren bestehen, werden nun alle gemeinsam auf einen einzigen Schallwandler geführt. Um einen guten Frequenzgang und Rauschabstand der Anordnung zu gewährleisten, sind Impedanzanpassungen vorzunehmen. Dies ist jedoch Stand der Technik und bedarf hier keiner weiteren Erläuterung. Gemäß Anspruch 14 können die Längen der Wellenleiter zweckmäßig so geschickt gewählt werden, daß die Laufzeit des Schalls vom Fokus zum Schallwandler durch alle Wellenleiter gleich ist. (Fig. 8).

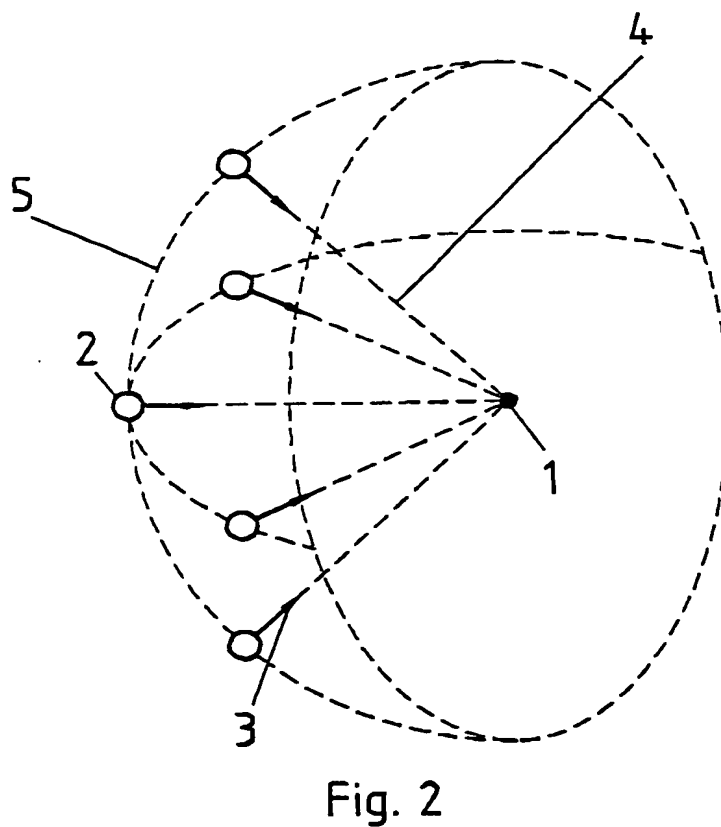
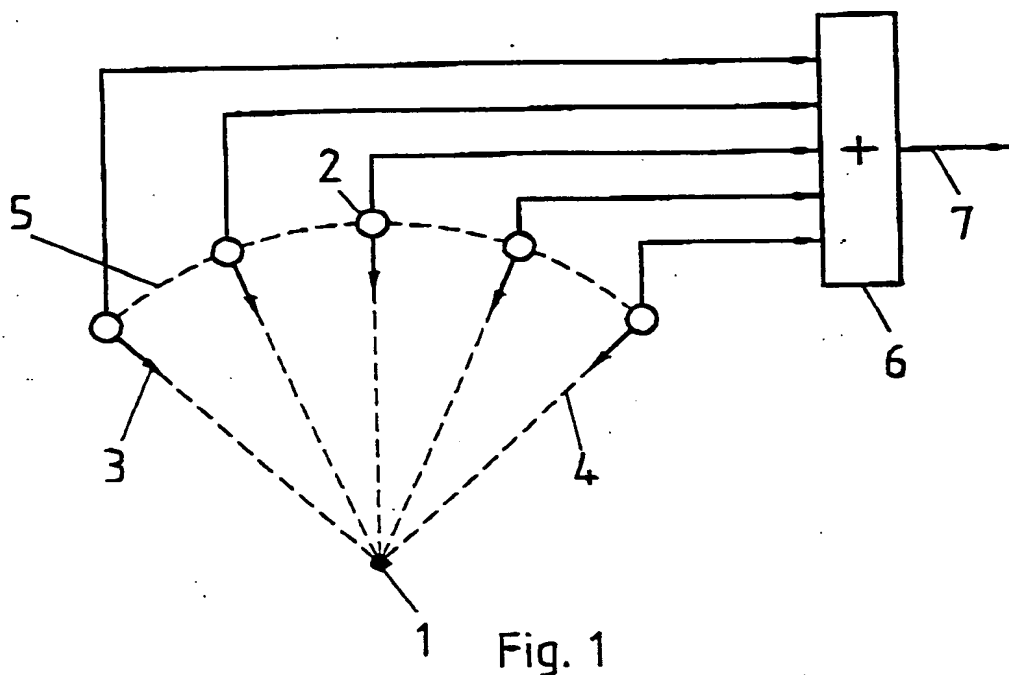
Die Figur 9 zeigt eine Anordnung mit einem einzigen Schallwandler, der gemäß Anspruch 15 in seiner Oberfläche zumindest abschnittsweise der Kreisform folgt. Er entwickelt sich logisch aus einer Anordnung mit steigender Anzahl von Einzelwandlern, die auf der Kreislinie angebracht sind. Bei einer sehr großen Anzahl von Wandlern gehen diese in der Wirkung in einen einzigen Wandler mit der entsprechenden Form über.

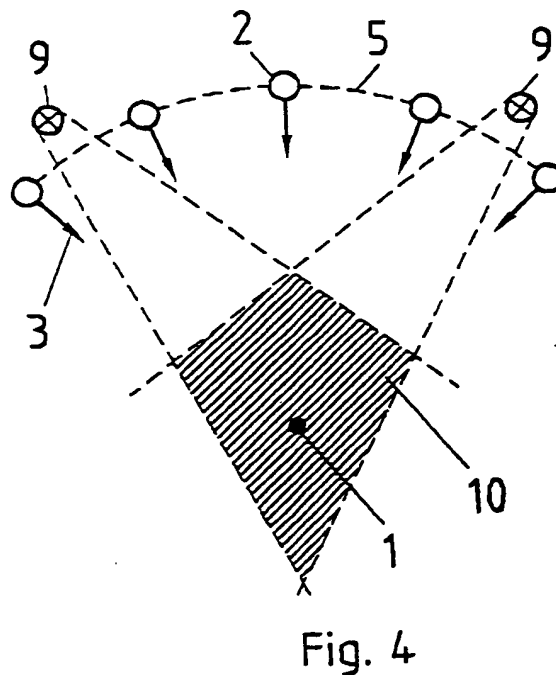
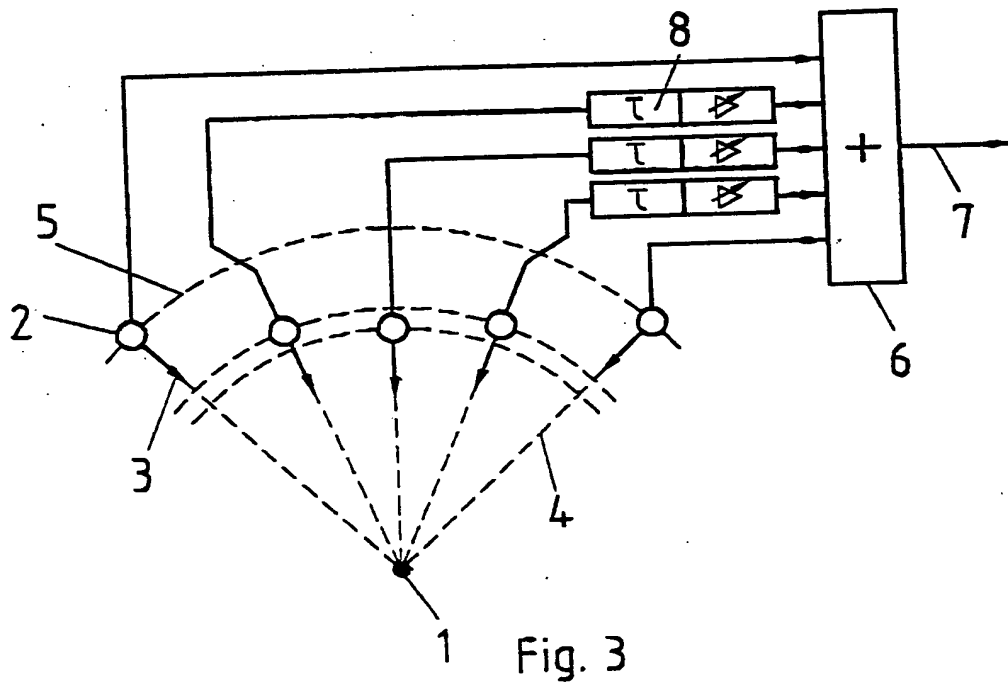
Gemäß Anspruch 16 sind auch Schallwandler ohne Hauptempfangsrichtung, wie beispielsweise Kugelmikrofone, aber auch Schallwandler mit mehreren Hauptempfangsrichtungen, wie beispielsweise mit Acht-Charakteristik für die

erfindungsgemäße Schallaufnahmeeinrichtung geeignet. Es sind dann einige Verschlechterungen von Eigenschaften zu erwarten, im Fall ohne Hauptempfangsrichtung des einzelnen Schallwandlers entfällt (neben der Einsparung durch den preiswerteren Wandler) insbesondere die Verschiebung des Fokus auf elektronischem Wege, die dann im wesentlichen nur noch durch Laufzeit- und Amplitudenentzerrungen erfolgt.

Bezugszeichen:

- 1 Fokus
- 2 Schallwandler
- 3 Schallwandler-Hauptempfangsrichtung
- 4 Radius
- 5 Umfangslinie des Teilkreises
- 6 Additionsstelle
- 7 Abführender Signalweg
- 8 Signalverzögerungs- und -Dämpfungseinrichtung
- 9 Lichtquelle
- 10 Überschneidungsbereich der Lichtquellen
- 11 Korrelator
- 12 Schwellwertvergleich
- 13 Signalschalter
- 14 Kopf-Positionserkennungseinrichtung
- 15 Positionssteuereinheit
- 16 Druckzylinder
- 17 Akustischer Wellenleiter





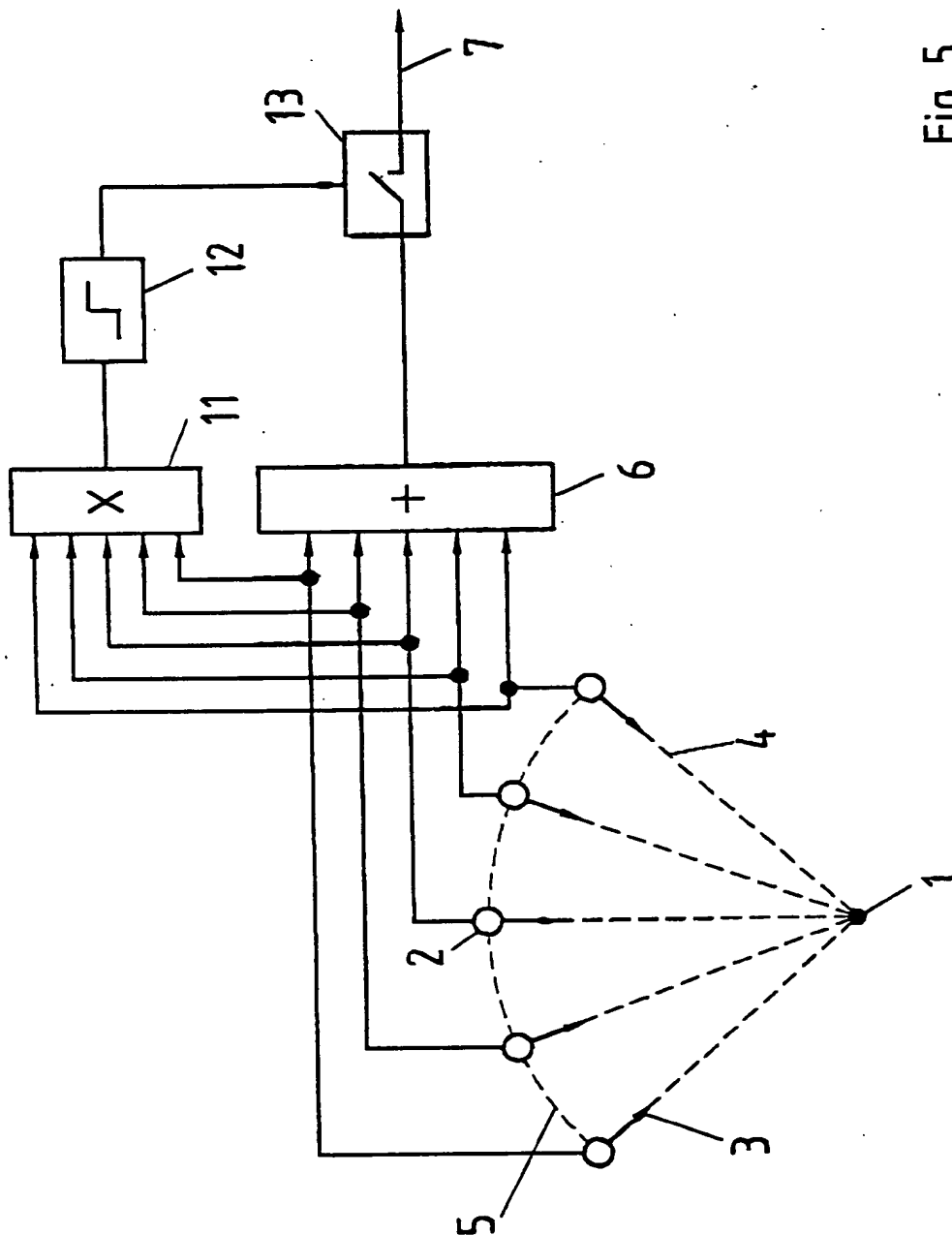


Fig. 5

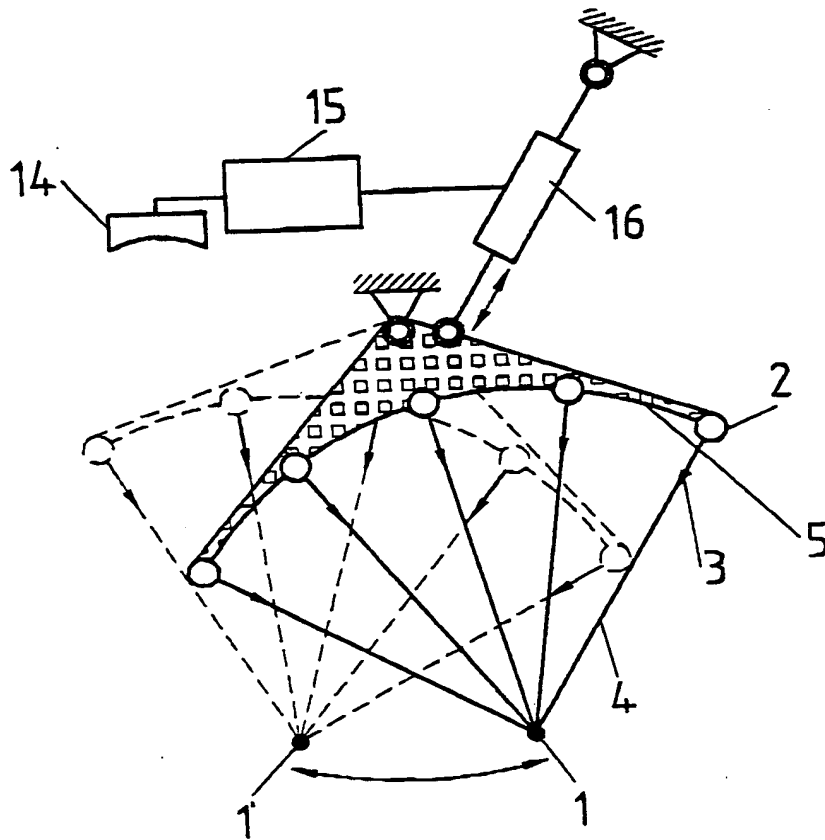


Fig. 6

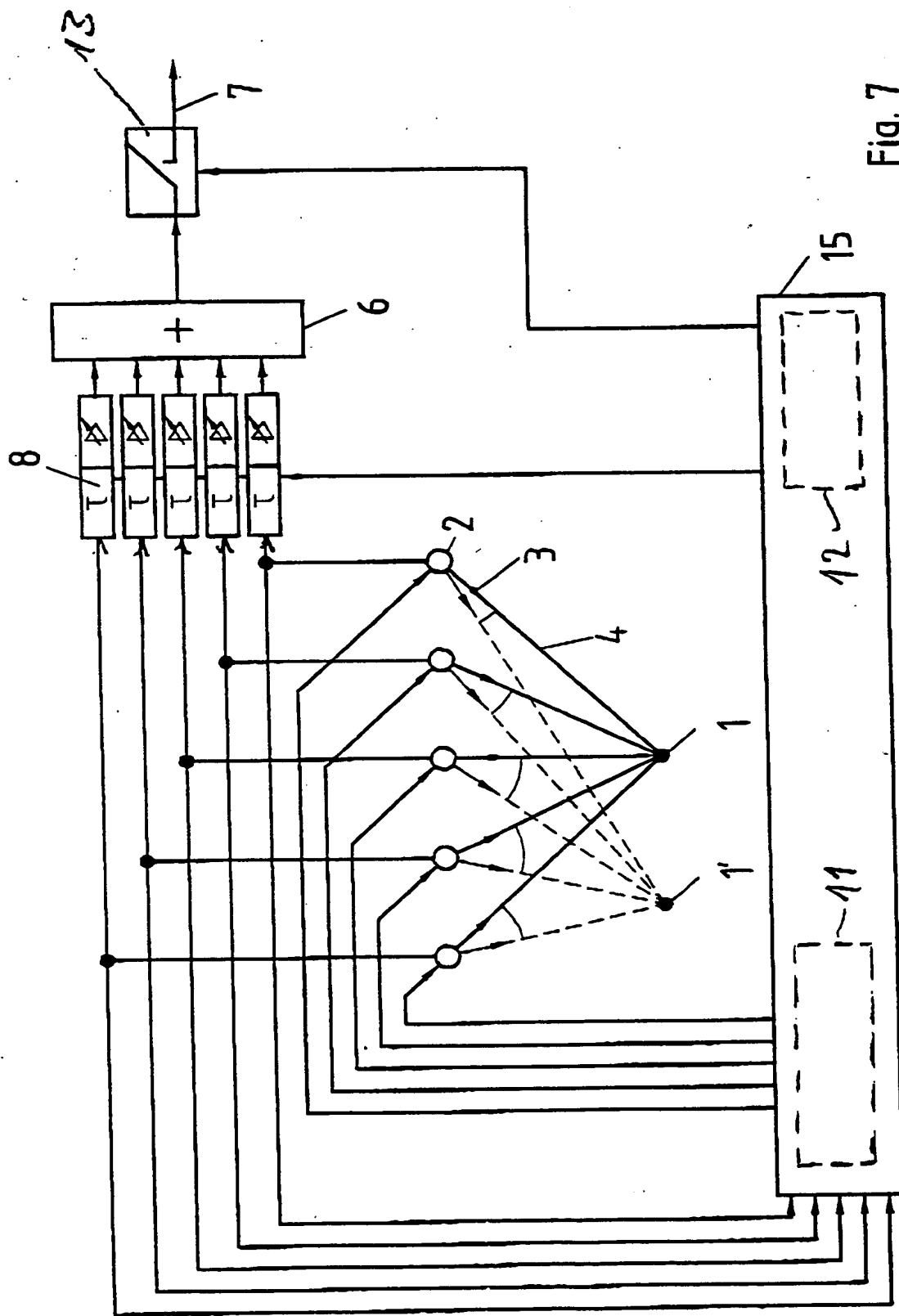


Fig. 7

18

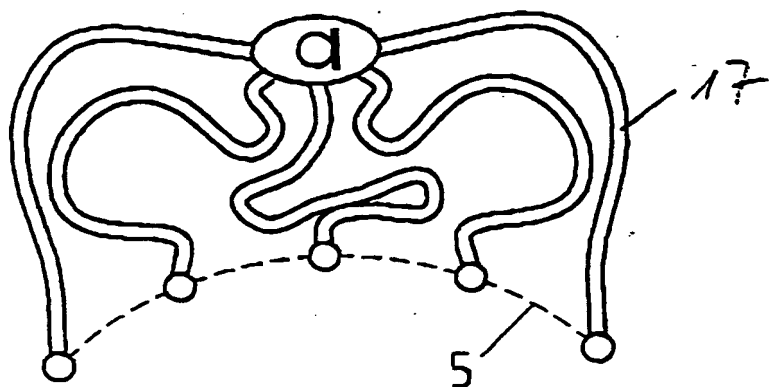


Fig. 8

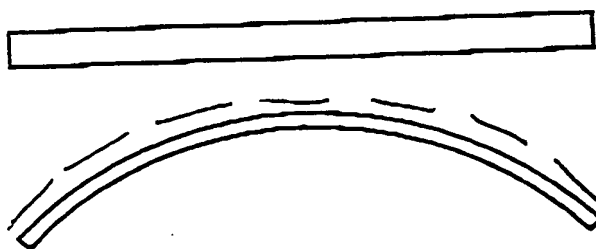


Fig. 9